



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 44 742 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 M 51/06**  
F 02 D 41/38  
F 16 K 31/02  
H 01 R 4/18

②1 Aktenzeichen: 198 44 742.6-13  
②2 Anmeldetag: 29. 9. 1998  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 3. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

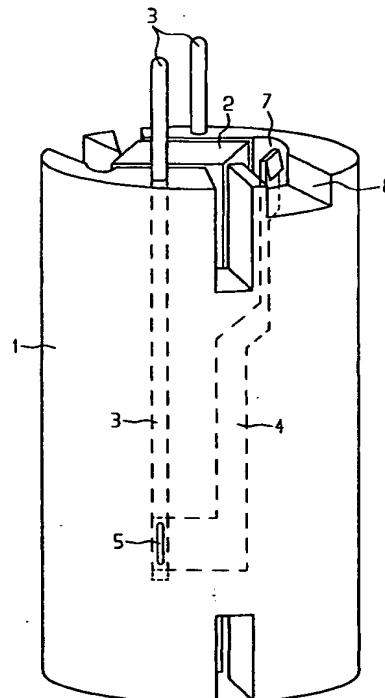
⑦2 Erfinder:  
Unruh, Marcus, 93049 Regensburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 196 50 865 A1  
DE 196 19 523 A1  
DE 86 14 770 U1

⑤4 Piezoaktorkontaktierung für Einspritzventil

⑤7 Die Piezoaktorkontaktierung für das Einspritzventil eines Verbrennungsmotors verbindet einen Piezoaktor (2), der in eine Kunststoffhülse (1) eingesetzt ist, elektrisch mit Anschlußstiften (3), an die äußere Zuleitungen angeschlossen werden können. Die Anschlußstifte (3) sind dabei kraft- und/oder formschlüssig in die Kunststoffhülse (1) eingepreßt oder eingegossen, und mit den Anschlußstiften (3) ist jeweils eine elektrisch leitende Leiterbahn (4) verbunden, die vom Anschlußstift (3) zu einem der elektrischen Anschlüsse (6) des Piezoaktors (2) führt.



DE 198 44 742 C 1

DE 198 44 742 C 1

Die Erfindung betrifft eine Piezoaktorkontaktierung für das Einspritzventil eines Verbrennungsmotors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Für die Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren werden zunehmend Hochdruck-Speichereinspritzsysteme verwendet. Solche Einspritzsysteme sind als Common-Rail-Systeme (für Dieselmotoren) und HPDI-Einspritzsysteme (für Ottomotoren) bekannt. Bei diesen Einspritzsystemen wird der Kraftstoff mit einer Hochdruckpumpe in einen allen Zylindern des Motors gemeinsamen Druckspeicher gefördert, von dem aus die Einspritzventile an den einzelnen Zylindern versorgt werden. Die Steuerung des Öffnens und Schließens der Einspritzventile kann elektromagnetisch oder elektrisch erfolgen; im vorliegenden Fall werden dazu elektrische Piezoaktoren herangezogen.

Der Piezoaktor wirkt dabei in der Regel auf ein Steuer- oder Servoventil ein, das hydraulisch den Druck steuert, der auf die Düsennadel des Einspritzventils ausgeübt wird. Die Düsennadel des Einspritzventils wird also vom Piezoaktor nicht direkt angesteuert, sondern indirekt über das Steuer- oder Servoventil.

Der elektrische Anschluß des Piezoaktors erfolgt bisher durch eine direkte Verlotung der Kontaktfahnen des Piezoaktors mit nach außen führenden Anschlußstiften, an die äußere Zuleitungen angeschlossen werden können. Die Baugruppe aus Piezoaktor mit Kontaktfahnen und angelöteten Anschlußstiften wird dann in eine Kunststoffhülse eingelegt, ohne daß die Baugruppe mit der Hülse eine kraft- oder formschlüssige Verbindung eingeht. Anschließend wird die Baugruppe mit Silikon vergossen.

Diese Anordnung hat den Nachteil, daß jede über die äußeren Zuleitungen auf die Anschlußstifte einwirkende Kraft direkt auf die empfindlichen Kontaktfahnen des Piezoaktors übertragen wird, was vom vorzeitigen Verschleiß der Kontaktfahnen bis hin zum vorzeitigen Ausfall des Piezoaktors führen kann. Dies betrifft nicht nur die Kraft, die beim Anschließen der äußeren Zuleitungen etwa durch Aufstecken eines Steckers auf die Anschlußstifte aufgebracht wird, sondern auch die Kräfte, die durch Vibrationen der äußeren Zuleitungen im Betrieb des Verbrennungsmotors an den Anschlußstiften entstehen.

Aus DE 86 14 770 U1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt, in dem die Stromzuführung an einen Aktor (Magnetspule) über einen Steckanschluß erfolgt, der in einem Kunststoffring eingebettet ist, der ein Ventilgehäuse teilweise umgreift.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Piezoaktorkontaktierung zu schaffen, bei der keine Kräfte von den äußeren elektrischen Zuleitungen auf die Kontaktfahnen des Piezoaktors übertragen werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 genannten Maßnahmen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Piezoaktorkontaktierung zeichnet sich somit dadurch aus, daß die Anschlußstifte kraft- und/oder formschlüssig in die Kunststoffhülse eingepreßt oder eingegossen sind, wobei die derart mechanisch fest mit der Kunststoffhülse verbundenen Anschlußstifte vorzugsweise nicht direkt mit den Kontaktfahnen des Piezoaktors in Verbindung stehen, sondern über eine ebenfalls in die Kunststoffhülse eingegossene oder eingepreßte Leiterbahn, die eine gewisse Elastizität besitzt.

Bei der erfindungsgemäßen Piezoaktorkontaktierung werden demnach alle Kräfte, die auf die Anschlußstifte einwirken, von der Kunststoffhülse aufgenommen. Auch wenn die

Kräfte so groß sind, daß sich die Kunststoffhülse geringfügig verformt, gelangen sie aufgrund der Elastizität der Leiterbahn nicht bis zu den Kontaktfahnen des Piezoaktors. Die von außen kommenden, nicht zu verhindernden axialen und radialen Krafteinwirkungen an den äußeren Anschlußstiften werden daher von den empfindlichen Kontaktfahnen des Piezoaktors vollständig ferngehalten.

Bei der erfindungsgemäßen Piezoaktorkontaktierung können daher ohne weiteres Anschlußstifte mit einer Geometrie und Anordnung Verwendung finden, wie sie für elektrische Steckkontakte allgemein üblich sind. Es können mit anderen Worten handelsübliche, gebräuchliche Stecker und Steckkontakte Verwendung finden.

Durch die formschlüssige Umspritzung oder kraftschlüssige Einpressung der Anschlußstifte in die Kunststoffhülse wirkt die Kunststoffhülse als feste Einspannung, die die Kräfte an den Anschlußstiften vollständig aufnimmt. Alle auftretenden Kräfte, etwa beim Aufstecken eines Steckers, wobei die Kräfte meist besonders groß sind, werden auf die Kunststoffhülse geleitet, und die empfindlichen Kontaktfahnen direkt an den Piezoaktoranschlüssen bleiben ohne Krafteinwirkung. Zusätzlich wirkt die Kunststoffhülse im Bereich der eingegossenen oder eingepreßten Anschlußstifte als elektrische Isolation zu angrenzenden Bauteilen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 perspektivisch eine Kunststoffhülse mit eingesetztem Piezoaktor und eingegossenen Anschlußstiften; und

Fig. 2 eine Aufsicht durch die Anordnung der Fig. 1.

Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch eine Kunststoffhülse 1 zum Einsetzen eines Piezoaktors 2 für ein Kraftstoff-Einspritzventil. Die Kunststoffhülse 1 wird derart in das (nicht gezeigte) Einspritzventil eingesetzt, daß der Piezoaktor 2 über einen Stößel oder dergleichen auf ein Steuer- oder Servoventil für die Düsennadel des Einspritzventils einwirken kann.

Die Kunststoffhülse 1 hat im wesentlichen die Form eines Zylinders, der die erforderlichen Aussparungen und Aufnahmen für den Piezoaktor 2, für die nicht gezeigte mechanische Verbindung mit dem Steuer- oder Servoventil, für Führungen und dergleichen aufweist. Der Piezoaktor 2 ist in Axialrichtung und mittig in die Kunststoffhülse 1 eingesetzt.

In die Kunststoffhülse 1 sind bei der gezeigten Ausführungsform Anschlußstifte 3 eingegossen, die in Axialrichtung aus der Kunststoffhülse 1 hervorragen und die dafür vorgesehen sind, die elektrische Verbindung des Piezoaktors 2 mit äußeren Zuleitungen (nicht gezeigt) zu ermöglichen. Die äußeren Zuleitungen können zum Beispiel in einen Stecker münden, der auf die Anschlußstifte 3 aufgesteckt werden kann. Die äußeren Zuleitungen können jedoch auch an die freien Enden der Anschlußstifte 3 angelötet oder angeschweißt werden.

Die Anschlußstifte 3 sind, abgesehen von den axial vorstehenden Abschnitten zum Aufstecken eines Steckers und dergleichen, vollständig in die Kunststoffhülse 1 eingebettet. An den Anschlußstift 3 ist jeweils eine Leiterbahn 4 angeschlossen. Dazu ist ein Ende der Leiterbahn 4 durch Löten, Verschweißen oder dergleichen an einer Verbindungsstelle 5 mit dem entsprechenden Anschlußstift 3 dauerhaft verbunden.

Die Verbindungsstelle 5 braucht nicht wie gezeigt an dem in der Kunststoffhülse 1 liegenden Ende des Anschlußstiftes 3 liegen. Der Anschlußstift 3 muß über eine bestimmte Länge von der Kunststoffhülse 1 umschlossen sein, damit die Verbindung zwischen Kunststoffhülse 1 und Anschlußstift 3 ausreichend fest ist. Wenn der Anschlußstift 3 zum Erreichen der erforderlichen Festigkeit relativ lang ist, kann die Verbindungsstelle 5 auch irgendwo zwischen dem in der

Kunststoffhülse 1 liegenden Ende des Anschlußstiftes 3 und der Austrittsstelle des Anschlußstiftes 3 aus der Kunststoffhülse 1 liegen. Andererseits sollte allerdings aus im folgenden noch genannten Gründen die Leiterbahn 4 nicht zu kurz sein.

Die Leiterbahn 4 und die Verbindungsstelle 5 sind ebenso wie der dazugehörige Anschlußstift 3 derart in die Kunststoffhülse 1 eingebettet bzw. eingegossen, daß sie, abgesehen von den für die äußere Kontaktierung vorgesehenen Enden des Anschlußstiftes 3 und dem freien Ende der Leiterbahn 4, vollständig und elektrisch isolierend vom Material der Kunststoffhülse 1 umgeben sind.

Die Leiterbahn 4 besteht aus einem elektrisch leitenden Formteil, das eine gewisse Elastizität besitzt. Sie kann zum Beispiel aus einem entsprechend geformten Metallstück oder einer entsprechend ausgestanzten Leiterfolie sein. Die Leiterbahn 4 verläuft innerhalb der Kunststoffhülse 1 von der Verbindungsstelle 5 zu einer Stelle, an der die Leiterbahn 4 mit einer Kontaktfahne 6 des Piezoaktors 2 in elektrischen Kontakt gebracht werden kann. Dazu ist zum Beispiel in der Kunststoffhülse 1 eine Aussparung 7 (Fig. 2) für die Kontaktfahne 6 des Piezoaktors 2 vorgesehen. Das der Verbindungsstelle 5 gegenüberliegende Ende der Leiterbahn 4 ragt derart in die Aussparung 7, daß ein elektrischer Kontakt mit der Kontaktfahne 6 des Piezoaktors 2 hergestellt werden kann, etwa durch Anlöten der Kontaktfahne 6 des Piezoaktors 2 an das freie Ende der Leiterbahn 4.

Die Aussparung 7 kann sich nach außen zu einem Fenster 8 in der Kunststoffhülse 1 erweitern. Das Fenster 8 ermöglicht einen leichten Zugriff auf die Verbindungsstelle zwischen Leiterbahn 3 und Kontaktfahne 6 und vereinfacht damit zum Beispiel das Zusammenlöten der Leiterbahn 4 und der Kontaktfahne 6.

Bei der Herstellung werden die Anschlußstifte 3 mit den an der Verbindungsstelle 5 fest angebrachten Leiterbahnen 4 als Einlegeteil in einer Form mit dem Kunststoff der Kunststoffhülse 1, umspritzt. Nach dem Einsetzen des Piezoaktors 2 kann dann durch die Fenster 8 in den Aussparungen 7 eine Kontaktierung der Leiterbahn 4 mit den Kontaktfahnen 6 oder den gegebenenfalls auch anders ausgeformten Kontaktstellen des Piezoaktors 2 erfolgen. Die Lage und Form der Kunststoffhülse 1 mit den Aussparungen 7 und der Leiterbahnen 4 ist dabei von den durch den Piezoaktor 2 gegebenen Anforderungen abhängig.

Durch die Umspritzung der Anschlußstifte 3 und die damit formschlüssige Verbindung zwischen den Anschlußstiften 3 und der Kunststoffhülse 1 werden auftretende Kräfte, etwa die oft hohen Montagekräfte, von den Anschlußstiften 3 auf die Kunststoffhülse 1 geleitet. Die Elastizität der Leiterbahn 4 stellt zusammen mit der räumlichen Trennung der Verbindungsstelle 5 zum Anschlußstift 3 von der Kontaktierungsstelle mit der Kontaktfahne 6 des Piezoaktors 2 sicher, daß auch dann, wenn auf den Anschlußstift 3 eine so große Kraft wirkt, daß sich die Kunststoffhülse 1 im Bereich des Anschlußstiftes 3 geringfügig verformt, diese Kraft vollständig von der empfindlichen Kontaktfahne 6 des Piezoaktors 2 ferngehalten wird. Außerdem stellt die räumliche Trennung des Anschlußstiftes 3 von der Kontaktfahne 6 sicher, daß bei einer Weiterkontaktierung des Anschlußstiftes 3 nach außen durch zum Beispiel Schweißen der Piezoaktor 2 keiner thermischen Belastung unterliegt.

Alternativ kann anstelle einer formschlüssigen Umspritzung auch eine kraftschlüssige Einpressung der Anschlußstifte 3 in die Kunststoffhülse 1 erfolgen. Im Rahmen der Einpressung kann dann auch die Verbindung der Anschlußstifte 3 mit bereits in die Kunststoffhülse 1 eingegossenen Leiterbahnen 4 hergestellt werden.

# Patentansprüche

1. Piezoaktorkontaktierung für das Einspritzventil eines Verbrennungsmotors, mit einem Piezoaktor (2), der in eine Kunststoffhülse (1) eingesetzt ist, wobei die elektrischen Anschlüsse (Kontaktfahnen 6) des Piezoaktors (2) mit Anschlußstiften (3) verbunden sind, an die äußere Zuleitungen anschließbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußstifte (3) kraft- und/oder formschlüssig in die Kunststoffhülse (1) eingepreßt oder eingegossen sind und mit dem Anschlußstift (3) eine elektrisch leitende Leiterbahn (4) verbunden ist, die vom Anschlußstift (3) zu einem der elektrischen Anschlüsse (6) des Piezoaktors (2) führt.
2. Piezoaktorkontaktierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahn (4) aus einem Formteil besteht, das in die Kunststoffhülse 1 eingegossen ist.
3. Piezoaktorkontaktierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterbahn (4) elastisch ist.
4. Piezoaktorkontaktierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der elektrischen Anschlüsse (6) des Piezoaktors (2) Fenster (8) in der Kunststoffhülse (1) vorgesehen sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO,

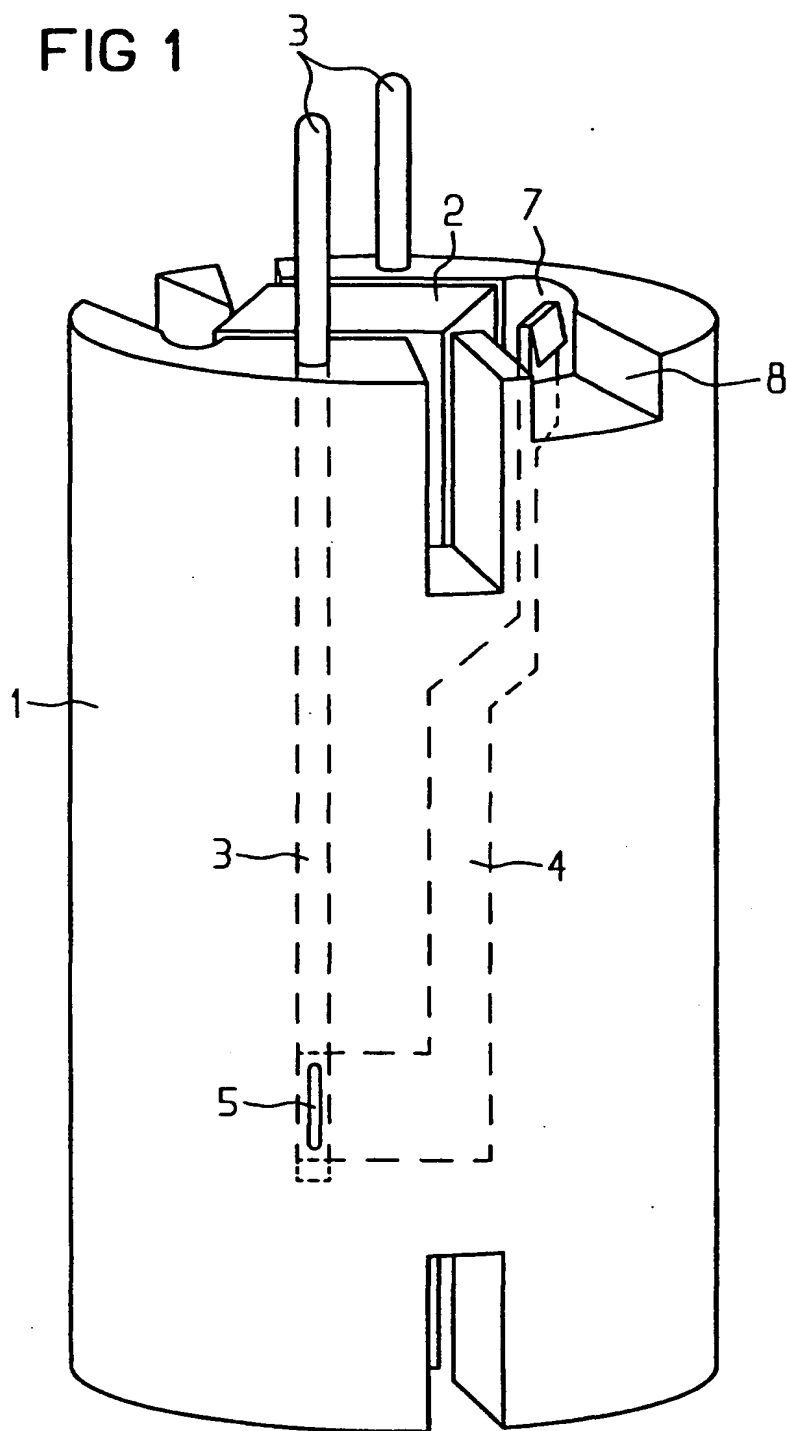
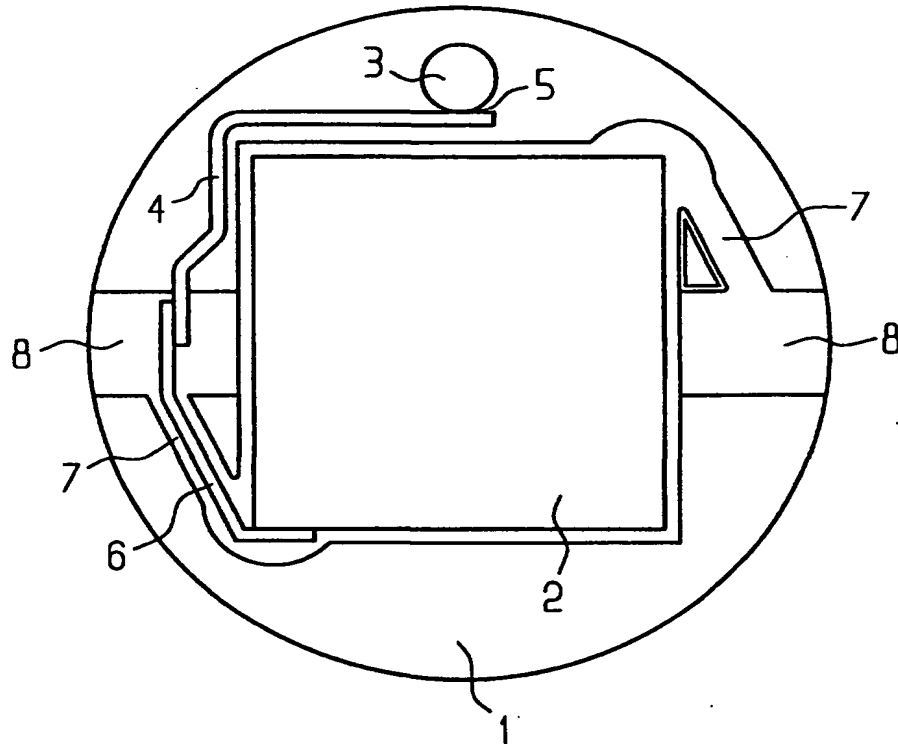


FIG 2



Docket # 53-03P12931

Applic. #

Applicant: Bernard Döllgast et al.

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

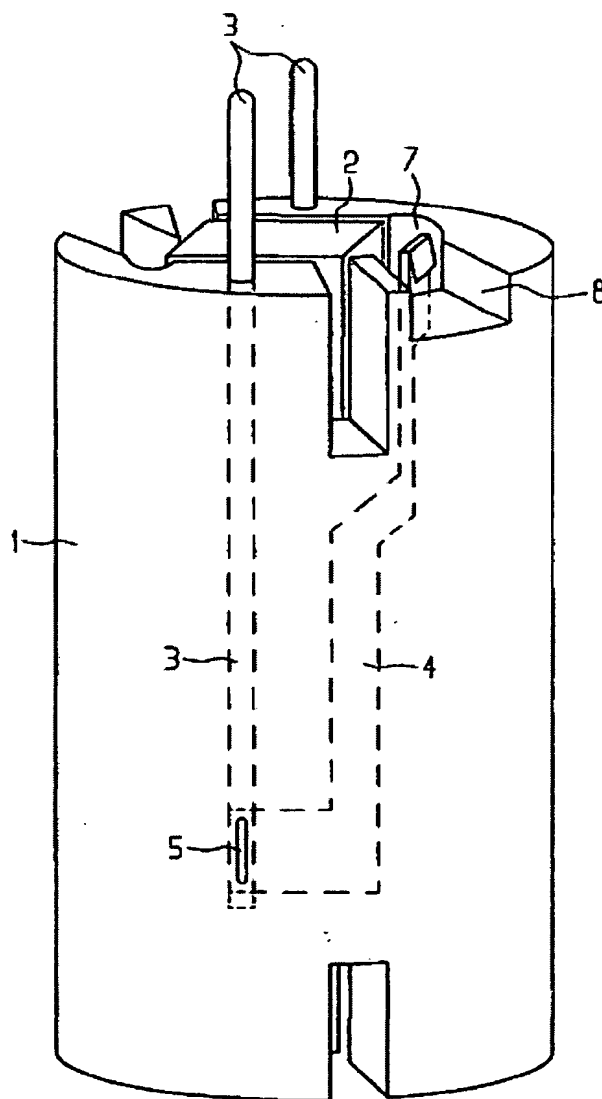
## Fuel injection valve piezoactuator contaction method

**Patent number:** DE19844742  
**Publication date:** 2000-03-09  
**Inventor:** UNRUH MARCUS (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F02M51/06; F02D41/38; F16K31/02; H01R4/18  
- **european:** F02M51/00C; F02M51/06A  
**Application number:** DE19981044742 19980929  
**Priority number(s):** DE19981044742 19980929

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19844742

The contaction method connects the contact tags (6) of the piezoactuator (2) with corresponding terminal pins (3) connected to external leads, by pressing or embedding the terminal pins in the plastics sleeve (1) enclosing the piezoactuator. The plastics sleeve may incorporate conductor paths (4) coupling the terminal pins to the corresponding piezoactuator contact tags, with openings (8) provided in the plastics sleeve adjacent the contact tags.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket # 83-03P12931

Applic. #

Applicant: Reind. Dillgast et al.

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101